

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Application No. : N/A Confirmation No. : N/A  
Applicant : Hiroshi KURODA, et al.  
Filed : February 25, 2004  
TC/A.U. : N/A  
Examiner : N/A  
Docket No. : 056203.53295US  
Customer No. : 23911  
Title : Radar Apparatus

**CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

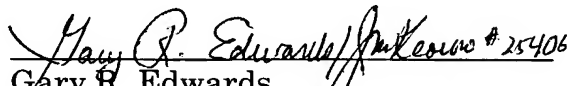
February 25, 2004

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2003-099790 filed in Japan on April 3, 2003, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

  
Gary R. Edwards  
Registration No. 31,824

CROWELL & MORING, LLP  
Intellectual Property Group  
P.O. Box 14300  
Washington, DC 20044-4300  
Telephone No.: (202) 624-2500  
Facsimile No.: (202) 628-8844  
GRE:kms

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    4 月    3 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 9 9 7 9 0  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 9 9 7 9 0 ]

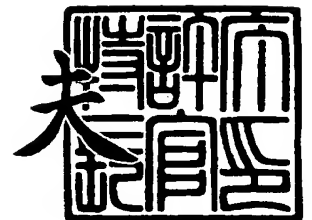
出      願      人                      株式会社日立製作所  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 1 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 2 8 3 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 1102016631

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01S 13/00

【発明の名称】 レーダ装置

【請求項の数】 10

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                        株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 黒田 浩司

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
                        株式会社 日立製作所 日立研究所内

    【氏名】 泉 枝穂

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地  
                        株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

    【氏名】 中村 和人

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

    【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013088

    【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーダ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電磁波を放射する送信部と、  
物体によって反射された電磁波を受信する受信部とを備え、  
前記物体を検出するレーダ装置において、  
第 1 の動作モードと、  
前記第 1 の動作モードよりも消費エネルギーが少ない第 2 の動作モードとを備え、  
前記受信部の出力信号に基づいて、前記第 1 の動作モードと第 2 の動作モードとを切換えることを特徴とするレーダ装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記受信部からの信号を A/D 変換する A/D 変換部と、  
A/D 変換したデジタル信号を処理するデジタル信号処理部とを備え、  
前記物体との相対速度、距離、方向のいずれか一つ以上を検出する機能を持つレーダ装置であって、

デジタル信号処理部が、少なくとも前記第 1 の動作モードと前記第 2 の動作モードと 2 つの動作モードを持ち、

受信信号がある所定の条件に達したかどうかを判断する判断部からの信号を用いて、デジタル信号部の動作モードを切換える機能を持つことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 3】

請求項 2 において、第 2 の動作モードのときに、

判断部は、受信信号の振幅が所定のしきい値を超えたことを判断する機能を持ち、デジタル信号処理部の動作モードを、第 2 の動作モードから第 1 の動作モードへ切換える機能を持つことを特徴とする、レーダ装置。

【請求項 4】

請求項 2 において、第 2 の動作モードのときに、

判断部は周波数フィルタを持ち、周波数フィルタを通過する受信信号の振幅が所定のしきい値を超えたときに、デジタル信号処理部の動作モードを、第2の動作モードから第1の動作モードへ切換える機能を持つことを特徴とする、レーダ装置。

【請求項5】

請求項3において、

判断部に、しきい値を超えた回数をカウントする機能をもつことを特徴とする、レーダ装置。

【請求項6】

請求項2において、

判断部は、その判断条件を可変とする機能を持ち、デジタル信号部が通常動作時に、該判断部の判断条件を設定する機能を持つことを特徴とする、レーダ装置。

【請求項7】

電磁波を放射する送信部と、送信信号が物体で反射されてもどってくる反射波を受信する受信部と、受信信号をA/D変換するA/D変換部と、A/D変換したデジタル信号を処理するデジタル信号処理部を持ち、

物体との相対速度、距離、方向のいずれか一つ以上を検出する機能を持つレーダ装置において、

デジタル信号処理部は、少なくとも第1の動作モードと第2の動作モードと2つの動作モードを持ち、

デジタル信号処理部は、その内部に受信信号がある所定の条件に達するかを判断する判断処理部を持ち、

デジタル信号処理部が第1の動作モードにあるときに、判断処理部からの指令で、デジタル信号処理部を、第1の動作モードから第2の動作モードへ切換える機能を持つことを特徴とするレーダ装置。

【請求項8】

請求項7において、判断処理部の判断条件を可変とする機能を持つことを特徴とするレーダ装置。

**【請求項 9】**

電磁波を放射する送信部と、送信信号が物体で反射されてもどってくる反射波を受信する受信部と、受信信号を A/D 変換する A/D 変換部と、A/D 変換したデジタル信号を処理するデジタル信号処理部を持ち、

物体との相対速度、距離、方向のいずれか一つ以上を検出する機能を持つレーダ装置において、

デジタル信号処理部は、少なくとも通常動作モードと低消費電力モードと 2 つの動作モードを持ち、

動作モードを切替える信号を、レーダ装置外部から入力できる機能を持つことを特徴とするレーダ装置。

**【請求項 10】**

請求項 2 に記載のレーダ装置において、レーダ装置は外部との通信手段を持ち、通常動作モードや低消費電力モードの動作モードの状態を、外部と通信する手段を持つことを特徴とするレーダ装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電磁波を放射して、物体からの反射波を受信し、物体までの距離や相対速度や角度を検出する、レーダ装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

従来より、車両用レーダ装置では、光や電波などの電磁波を放射して車や障害物などの物体からの反射波を受信し、電磁波の伝播時間や反射波の強弱、周波数のドップラーシフトなどを検出し、その結果から物体までの距離や相対速度や方向を計測している。レーダ装置の応用分野は広いが、自動車に搭載し、前方車両までの車間距離を計測する車両用レーダ装置が近年開発されている。また一方、電磁波を使ったセンシングの一種類として、ホームセキュリティなどの分野への応用も検討されている。

**【0003】**

レーザ光を使うレーダ装置においては、通常パルスレーザ光を送信して、パルス波の往復時間から距離を計測するパルス方式が用いられている。電波を使うレーダ装置においては、物体までの距離や相対速度の計測にはいくつかの方式がある。2つの周波数を切換える2周波CW(Continuous Wave)方式や、送信周波数に三角変調を施すFMCW方式(Frequency Modulated Continuous Wave)方式や、パルス波を送信してパルス波の往復時間から距離を計測するパルス方式などが知られている。2周波CW方式やFMCW方式では、受信した信号にFFT処理(Fast Fourier Transform)を施し、得られた周波数スペクトルのピーク信号の周波数・位相・振幅情報から、物体までの距離や相対速度を計測する。

#### 【0004】

このようなレーダ装置を車用に使用する場合、動作に必要な電力は全て車内で発電しなければならず、例えば特許文献1にあるように、電波レーダの発振器や変長器などの高周波の電子装置を、異なるタイミングで動作させて消費電力の低減を図る工夫がなされている。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平8-136646号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の方式では、消費電力の低減ができる一方で、本来レーダがカバーすべき範囲を時分割で検索することになり、物体の検出にもれが発生する可能性もある。

#### 【0007】

本発明の目的は、レーダの検出能力を維持しつつ、消費電力を低減させる機能を持つ、車両用レーダ装置を提供することにある。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的は、電磁波を放射する送信部と、物体によって反射された電磁波を受信する受信部とを備え、前記物体を検出するレーダ装置において、第1の動作モ



ードと、前記第1の動作モードよりも消費エネルギーが少ない第2の動作モードとを備え、前記受信部の出力信号に基づいて、前記第1の動作モードと第2の動作モードとを切換えることにより達成される。また、上記目的は、物体との相対速度、距離、方向のいずれか一つ以上を検出する機能を持つレーダ装置において、電磁波を放射する送信部と、送信信号が物体で反射されてもどってくる反射波を受信する受信部と、受信信号をA/D変換するA/D変換部と、A/D変換したデジタル信号を処理するデジタル信号処理部を持ち、デジタル信号処理部は、少なくとも通常動作モードと低消費電力モードと2つの動作モードを持ち、受信信号がある所定の条件に達したかどうかを判断する判断部からの信号を用いて、デジタル信号部の動作モードを切換える機能を持つことを特徴とするレーダ装置によって達成できる。

#### 【0009】

また、上記レーダ装置が低消費電力モードのときに、判断部は、受信信号の振幅が所定のしきい値を超えたことを判断する機能を持ち、デジタル信号処理部の動作モードを、低消費電力モードから通常動作モードへ切換える機能を持つことを特徴とする、レーダ装置によっても達成できる。

#### 【0010】

また、上記レーダ装置が低消費電力モードのときに、判断部は周波数フィルタを持ち、周波数フィルタを通過する受信信号の振幅が所定のしきい値を超えたときに、デジタル信号処理部の動作モードを、低消費電力モードから通常動作モードへ切換える機能を持つことを特徴とする、レーダ装置によっても達成できる。

#### 【0011】

また、判断部が、しきい値を超えた回数をカウントする機能をもつことを特徴とする、レーダ装置によっても達成できる。

#### 【0012】

また判断部は、その判断条件を可変とする機能を持ち、デジタル信号部が通常動作時に、該判断部の判断条件を設定する機能を持つことを特徴とする、レーダ装置によっても達成できる。

## 【0013】

また、レーダ装置のデジタル信号処理部が、その内部に受信信号がある所定の条件に達するかを判断する判断処理部を持ち、デジタル信号処理部が通常動作モードにあるときに、判断処理部からの指令で、デジタル信号処理部を、通常動作モードから低消費電力モードへ切替える機能を持つことを特徴とするレーダ装置によっても達成できる。

## 【0014】

また、レーダ装置のデジタル信号処理部が、その内部に受信信号がある所定の条件に達するかを判断する判断処理部を持ち、判断処理部の判断条件を可変とする機能を持つことを特徴とするレーダ装置によっても達成できる。

## 【0015】

また、上記レーダ装置において、動作モードを切替える信号を、レーダ装置外部から入力できる機能を持つことを特徴とするレーダ装置によっても達成できる。

## 【0016】

また、上記レーダ装置において、レーダ装置は外部との通信手段を持ち、通常動作モードや低消費電力モードの動作モードの状態を、外部と通信する手段を持つことを特徴とするレーダ装置によっても達成できる。

## 【0017】

## 【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施例を図1から図7を用いて説明する。

## 【0018】

図1は、本発明のレーダ装置のブロック図を示す図である。

## 【0019】

レーダ装置1は、電磁波を放射して、周辺物体までの距離・相対速度や、角度などを計測する。レーダ装置1内にある発信器18は、変調器17からの変調信号に基づく発信周波数で発信を行い、発信された高周波信号が送信アンテナ10から放射される。例えば車両用レーダ装置においては、高周波信号としてミリ波帯の電磁波信号が通常用いられる。

## 【0020】

車両や障害物等の物体から反射されて返ってくる電波信号を受信アンテナ11で受信し、ミキサ12で周波数変換を施す。ミキサ12へは、発信器18の出力信号の一部が方向性結合器を介して供給されており、この発信器からの信号と、受信信号とのミキシングによって発生するビート信号がアナログ回路13へ送られ、増幅や復調の処理が施される。アナログ回路13から出力されるビート信号は、A/Dコンバータ14でデジタル信号に変換され、信号処理部15へ送られる。信号処理部15では、デジタル化された信号をFFT処理して周波数軸上で解析し、各受信信号の、周波数、位相、振幅の情報を求め、電波を反射する物体までの距離や相対速度を計測する。計測された距離や相対速度の情報は、レーダ装置1からレーダ計測情報として出力される。ここで、信号処理部15は、通常マイクロプロセッサが使用されるが、マイクロプロセッサは、通常動作モードと低消費電力モードを持つ。

## 【0021】

まず、レーダ装置が通常動作中であり、低消費電力モードへ遷移するプロセスでの信号処理部15の処理を、図6のフロー図を用いて説明する。レーダ装置が通常動作中は、ステップ100でレーダ装置から電波を送信する。ステップ101で前方の物体から反射され返ってくる電波を受信し、A/D変換を施す。A/D変換を施したデジタルデータに対し、ステップ102でFFT演算処理する。次にステップ103では、FFT演算の結果から、ある所定のレベル以上の反射波が存在するかどうかを判断する。反射波が存在する場合はステップ104へ進み、FFT演算の結果から相対速度・距離・角度を演算する。次にステップ106へ進み、これらの計測結果をレーダ装置外部へ出力する。これら一連の処理が終了すると、再びステップ100に戻り、計測処理を繰り返す。ステップ103において、FFT演算の結果から、ある所定のレベル以上の反射波が存在しなかった場合は、ステップ105へ進む。ステップ105では、反射波が存在しない時間が所定の時間以上経過したかを判断する。所定の時間に達しない場合はステップ106に進み、通常の計測動作を繰り返す。ステップ105で、反射波が存在しない時間が所定の時間以上経過したと判断された場合はステップ107に進み

、A/Dコンバータ14の動作を停止させる。また同時に、低消費電力モードでは不要なハード部分への供給電源を停止させることも可能である。次にステップ108で、信号処理部自身を低消費電力モードへ遷移させる。低消費電力へ遷移させる方法としては、ハード的にマイクロプロセッサへ入力される電気信号を用いる方法や、マイクロプロセッサ内部のソフトウェア指令による方法などがある。ソフトウェア指令により低消費電力モードへ遷移させる場合には、マイクロプロセッサ全体の動作を停止させるソフトウェアスタンバイモードや、マイクロプロセッサ一部を動作させるスリープモードがある。

### 【0022】

次に低消費電力モードから通常動作モードに復帰する場合について説明する。図1に示すように、レーダ装置は、受信したアナログ信号の振幅を検出する振幅部21とその結果を判断する判断部22を持つ。アナログ回路13からは、図2に示すような受信信号が出力される。レーダの検出範囲に物体が存在しない場合は、反射波が存在しないため、受信信号の振幅は小さい。レーダの検出範囲に物体が進入してきた時には、反射波が発生するため受信信号の振幅が図2に示すように大きくなる。振幅検出部21は、所定のしきい値で受信信号の振幅変動を検出する。その結果をもとに消費電力制御部23は、信号処理部15の動作モードを、低消費電力モードから通常動作モードへ切替える。また同時に、A/Dコンバータ14も通常動作へ切替える。

### 【0023】

図2に示した例では、受信信号がしきい値を超えると、信号処理部15の動作モードを切替えたが、振幅検出部21が受信信号の振幅変動を検出した後に、判断部22で判断処理を行うことも可能であり、その例を図3と図4に示す。判断部22は、振幅検出部21が検出する受信信号の振幅変動の回数を計測する。図3と図4の例では、しきい値を3回超えると、動作モードを変化させるよう判断する場合の例を示している。このような判断処理を加えることで、より正確な判断が可能となる。また、検出物体の相対的な動きで発生するドップラー信号を受信信号として検出する種類のレーダ装置においては、図3の例は物体の移動速度が遅く、ドップラー周波数が低い場合であり、図4の例は物体の移動速度が早く

、ドップラー周波数が高い場合である。判断部 22 でしきい値を超える回数を計測する方式では、物体の移動速度に応じて、反射信号が受信されてから、信号処理部 15 の動作モードが遷移するまでの時間を、図 3 における T1 や、図 4 における T2 のように、変化させることが可能となる。この特性は、高速の移動物体ほど早くみつけれられるという特徴を持つため、レーダ装置に適している。

#### 【0024】

また、図 1 では、アナログ回路 13 から振幅検出部 21 へ信号を送っているが、ミキサ 12 の出力信号を振幅検出部 21 へ送り、同様の処理を行うことも可能である。

#### 【0025】

次の実施例について図 5 を用いて説明する。アナログ回路 13 から出力される受信信号には、本来検出したい物体以外からの反射信号など、余分な周波数成分も含まれている。そこで、アナログ回路の出力信号に対しフィルタ部 24 で、所定の信号だけ通し、その信号の大きさを振幅検出部 21 で検出する。ここで、フィルタ部 24 は、低域通過フィルタ、高域通過フィルタ、帯域通過フィルタ、のいずれかが用いられる。

#### 【0026】

次の実施例について、図 5、及び図 7 の処理フローを用いて説明する。受信信号の状態を検出するフィルタ部 24 はそのフィルタ定数を信号処理部 15 からの信号で可変とする機能を持ち、振幅検出部 21 は受信信号を検出するしきい値を信号処理部 15 からの信号で可変とする機能を持ち、判断部 22 はその判断基準を信号処理部 15 からの信号で可変とする機能をそれぞれ持つ。信号処理部 15 は、通常動作時に、各周波数帯での振幅レベルなどの受信信号特性を計測しておく。この受信信号の特性を基に、低消費電力モードから、再び通常動作モードへ遷移するための遷移条件を演算し、フィルタ部 24、振幅検出部 21、判断部 22 のいずれか一つ以上へ設定しておく。この設定されたしきい値を用いて、通常動作モードへ復帰させることで、時々刻々変化する外部環境に合わせて、レーダ装置 1 の動作モード切換え条件を可変とできる。この処理の流れを図 7 に示している。ステップ 107 までは、図 6 と同様の処理であるが、ステップ 110 で

、今まで計測された情報をもとに、通常動作モードへ復帰するための条件を演算する。その演算結果をもとに、ステップ111では、フィルタ定数をフィルタ部24へ、受信信号を検出するしきい値を振幅検出部21へ、判断基準を判断部22へ送り設定する。これらの設定は、例えばアナログ回路での抵抗定数の切換えなどにより実現できる。以上の例では、フィルタ部24，振幅検出部21，判断部22のいずれもが、信号処理部15からの信号で、その特性を可変とする場合について説明したが、いずれか一つ以上の特性を可変とする場合についても同様である。

#### 【0027】

また、図1または図5で説明したレーダ装置において、レーダ装置外部から入力される動作モード切換え信号により、通常動作モードと低消費電力モードを切替えることも可能である。

#### 【0028】

また、信号処理部15をマイクロプロセッサで構成する場合、例えば低消費電力モードには、ハードウェアスタンバイモード、ソフトウェアスタンバイモード、スリープモードがある。ハードウェアスタンバイモードとソフトウェアスタンバイモードでは、マイクロプロセッサの所定の端子へ所定の信号を入力することで、通常モードへ復帰することが可能である。図1に示した例では、消費電力制御部23からの信号を所定の端子へ入力することや、レーダ装置外部から入力される動作モード切換え信号を入力することで実現できる。

#### 【0029】

スリープモードの場合は、マイクロプロセッサ内の一部が動作しているため、割り込み信号や、レーダ装置外部からの通信指令によって通常動作モードへ復帰することが可能となる。この場合、低消費電力モードにおいても通信部は動作させることが可能であるので、外部装置との通信において、レーダ装置が低消費電力で動作していることを、外部装置へ送ることが可能である。

#### 【0030】

なお、本発明は、主に電波レーダを中心として実施例を記載しているが、光を使うレーザレーダでも実施可能である。

## 【0031】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、  
電波を放射し物体からの反射波を受信し、物体との相対速度を計測する、車両用レーダ装置において、

デジタル信号処理部が、少なくとも通常動作モードと低消費電力モードと2つの動作モードを持ち、

受信信号がある所定の条件に達するかを判断する判断部からの信号を用いて、デジタル信号部の動作モードを切替える機能を持つことでレーダの検出能力を維持しつつ、消費電力を低減させる機能を持つことができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

レーダ装置の構成を示す図。

## 【図2】

受信信号と動作モードの遷移例を示す図。

## 【図3】

受信信号と動作モードの遷移例を示す図。

## 【図4】

受信信号と動作モードの遷移例を示す図。

## 【図5】

レーダ装置の構成を示す図。

## 【図6】

動作モードを切替える処理フローを示す図。

## 【図7】

動作モードを切替える処理フローを示す図。

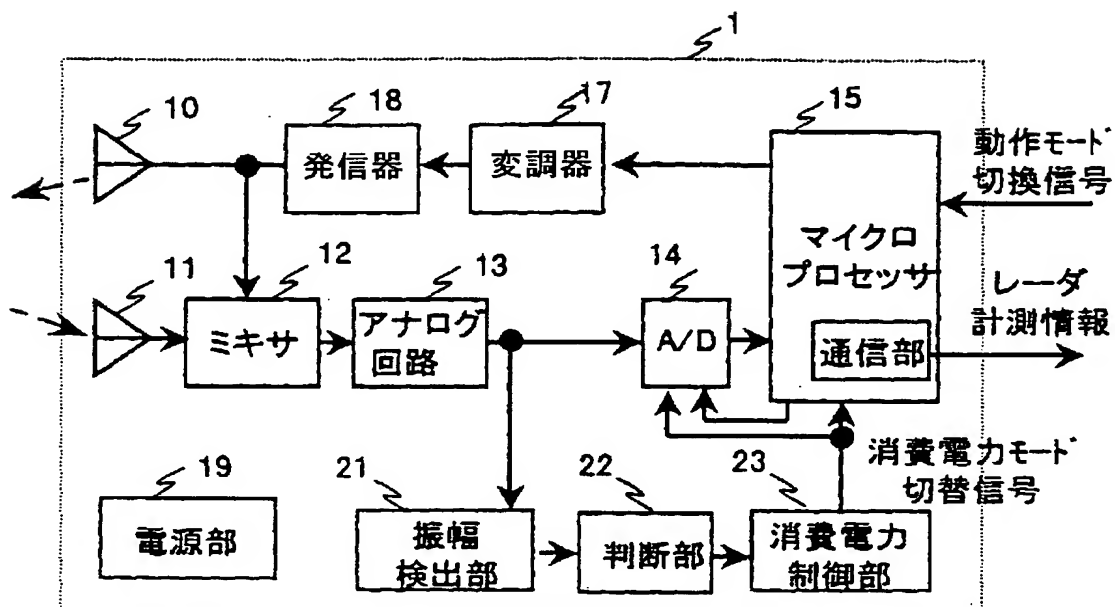
## 【符号の説明】

1…レーダ装置、2…表示器、10…送信アンテナ、11…受信アンテナ、  
12…ミキサ、13…アナログ回路、14…A/Dコンバータ、15…信号処理部、17…変調器、18…発信器。

【書類名】 図面

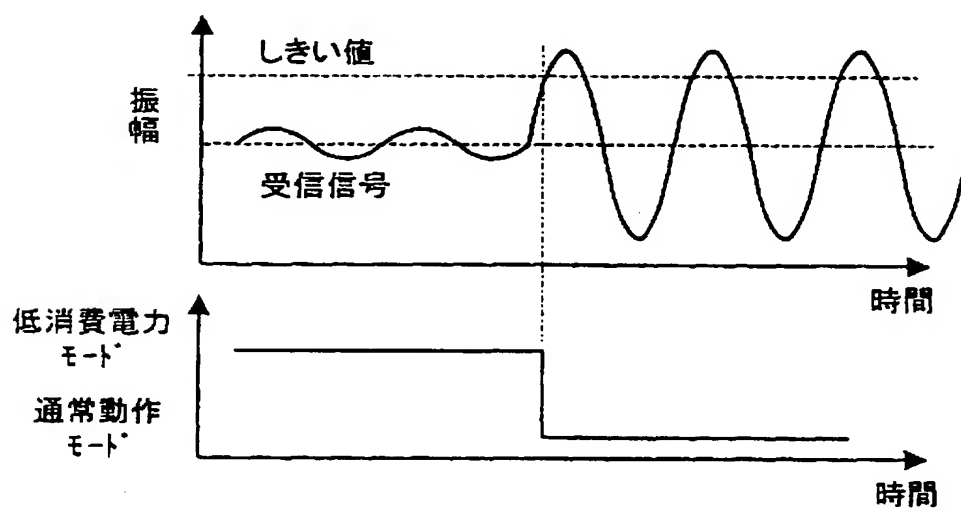
【図 1】

図 1



【図 2】

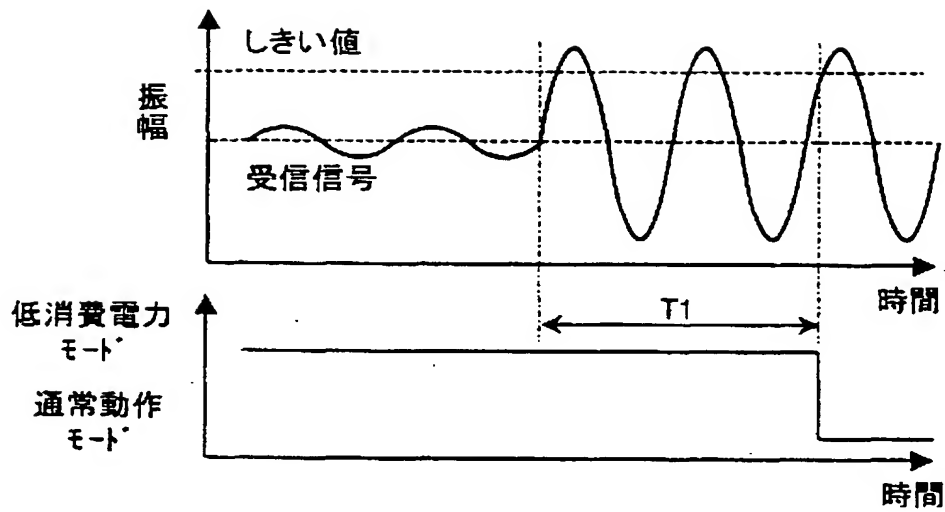
図 2





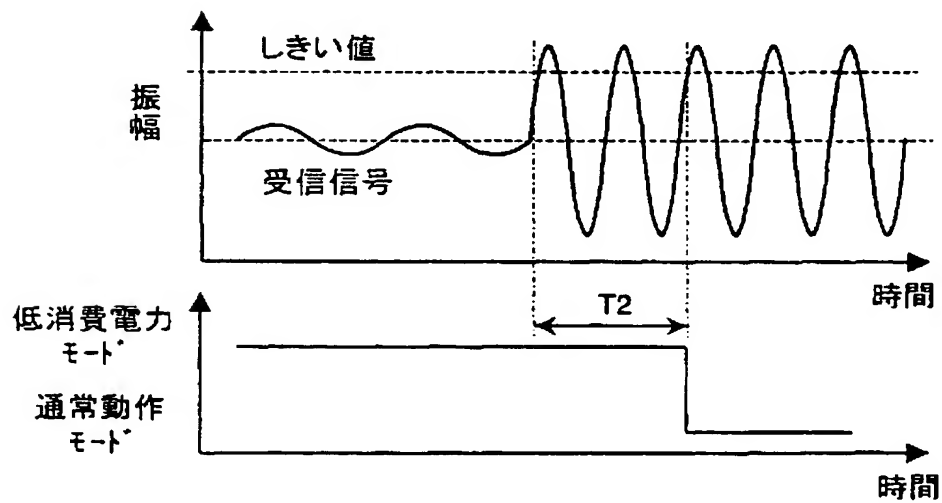
【図 3】

図 3



【図 4】

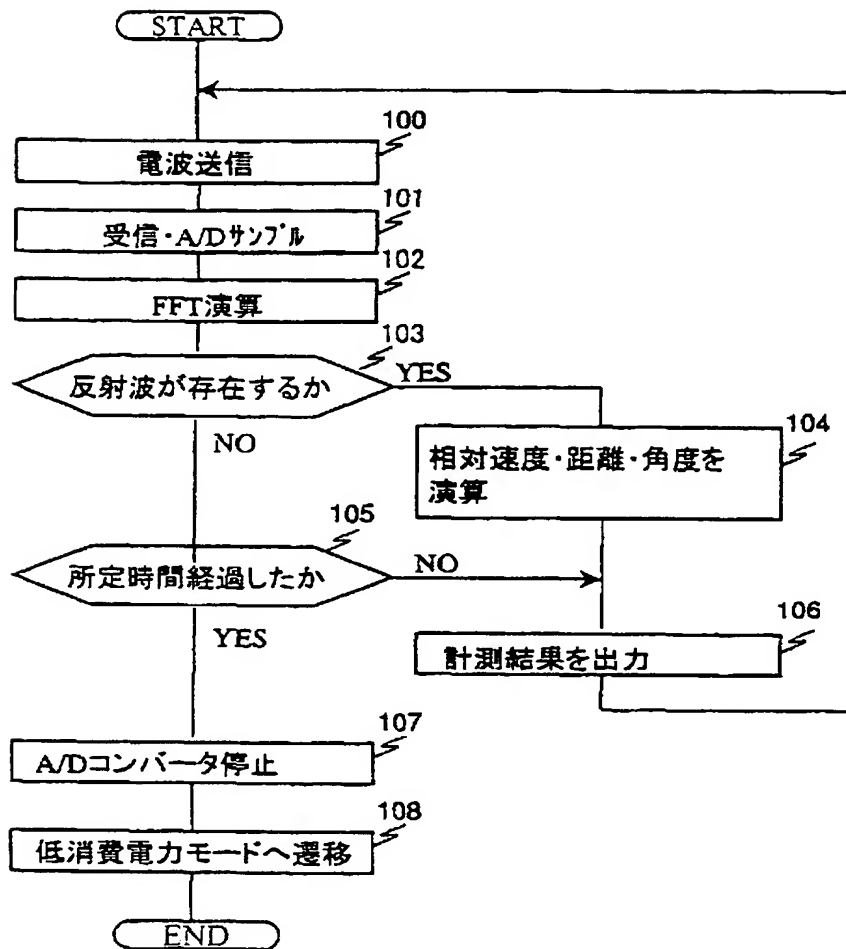
図 4





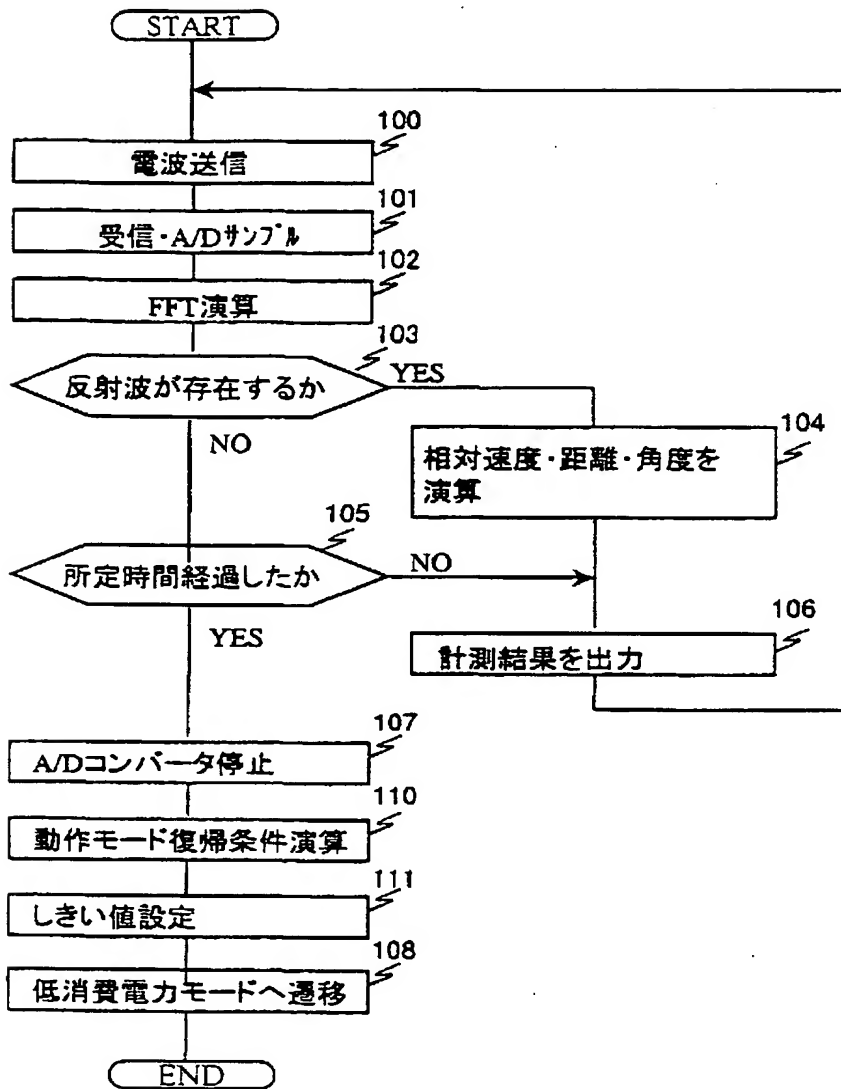
【図 6】

図 6



【図7】

図 7



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

レーダ装置において、不要時の消費電力を低減させる。

【解決手段】

上記課題は、電磁波を放射し物体からの反射波を受信し、物体との相対速度を計測する、レーダ装置において、デジタル信号処理部が通常動作モードと低消費電力モードと2つの動作モードを持ち、受信信号がある所定の条件に達するかを判断する判断部からの信号を用いて、デジタル信号部の動作モードを切り換える機能を持つことを特徴とするレーダ装置によって達成される。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 9 9 7 9 0
受付番号	5 0 3 0 0 5 5 3 6 0 9
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 4 月 4 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月 3日
-------	-------------

次頁無

特願 2003-099790

出願人履歴情報

識別番号

[000005108]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

氏 名

株式会社日立製作所